

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-019784

(43)Date of publication of application : 21.01.1997

(51)Int.Cl.

B23K 26/04  
B23K 26/00  
G02B 27/16  
H01L 21/302  
H01L 31/04

(21)Application number : 07-167464

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 03.07.1995

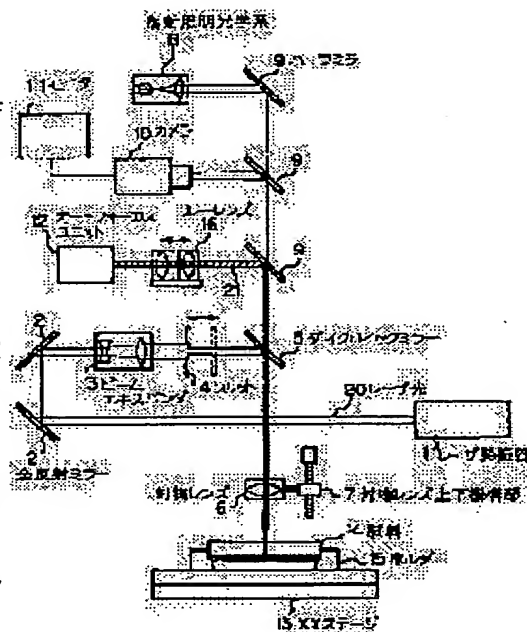
(72)Inventor : OZAKI KOICHI

## (54) DEVICE AND METHOD FOR LASER PATTERNING

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To perform patterning uniformly over the entire substrate by providing a relay lens that is movable in the direction of the optical axis of an auto focus laser beam and thereby actuating a normal auto-focus function.

**SOLUTION:** In laser patterning an amorphous Si film from a glass substrate 14 side, a laser beam 20 is image-formed on the surface of the amorphous Si film of a sample 14 loaded on the XY stage 13. In addition, a semiconductor laser beam 21 from an auto-focus unit 12 is image-formed on the sample 14 by an objective lens 6 through a relay lens 16. In machining the amorphous Si film, the relay lens 16 is moved in the direction of the optical axis of the semiconductor laser beam 21, so that it is focused on the surface of the glass substrate of the sample 14. The auto-focus unit 12, upon detecting a focus displacement, moves the objective lens 6 vertically by an objective lens vertical mechanism 7, making an automatic adjustment so that the semiconductor laser beam is focused on the surface of the glass substrate.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.07.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.10.1997

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

BEST AVAILABLE COPY

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-19784

(43) 公開日 平成9年 (1997) 1月21日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
B 2 3 K	26/04		B 2 3 K	26/04	C
	26/00			26/00	C
G 0 2 B	27/16		G 0 2 B	27/16	
H 0 1 L	21/302		H 0 1 L	21/302	Z
	31/04			31/04	S
審査請求 有 請求項の数3 OL (全 5 頁)					

(21) 出願番号 特願平7-167464

(22) 出願日 平成7年 (1995) 7月3日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 尾崎 公一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

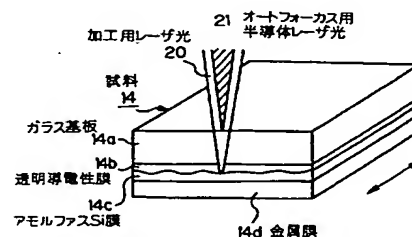
(74) 代理人 弁理士 若林 忠

(54) 【発明の名称】 レーザパターニング加工装置および加工方法

(57) 【要約】

【課題】 アモルファス S i 膜に凹凸を多数形成して表面反射を減少させたアモルファス S i 太陽電池を、ガラス基板側からアモルファス S i 膜をパターニング加工する際に、全体にわたって均一な加工ができるようにする。

【解決手段】 レーザ発振器から出射されスリットを透過したレーザ光 2 0 が試料 1 4 のアモルファス S i 膜 1 4 c の表面に結像され、オートフォーカスユニットから出射された半導体レーザ光 2 1 はリレーレンズにより試料 1 4 のガラス基板 1 4 a の表面に焦点が合っている。



FPC3-0350 -COWD-HP
04.3.23
SEARCH REPORT

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 加工用レーザ光を発振するレーザ発振器と、該加工用レーザ光を所望の寸法に矩形状に整形するスリットと、XYステージに搭載された試料に前記加工レーザ光を結像させる結像加工光学系と、前記試料を観察するための観察光学系と、前記試料における前記加工用レーザ光の結像位置を常に一定に保つためのオートフォーカスユニットと、前記XYステージを所望の位置に位置決めする制御ユニットとを有し、前記試料をパターンニング加工するレーザパターンニング加工装置において、前記オートフォーカスユニットから出射されるオートフォーカス用レーザ光を通過させ、かつ、該オートフォーカス用レーザ光の焦点位置を前記試料の任意の面あるいは被加工面上に合わせられる様に、前記オートフォーカス用レーザ光の光軸方向に移動できるリレーレンズが設けられたことを特徴とするレーザパターンニング加工装置。

【請求項2】 試料に対して加工用レーザ光を相対的に移動させ、オートフォーカスユニットを用いて前記試料における前記加工用レーザ光の結像位置を常に一定に保つように調整しながら加工するレーザパターンニング加工方法において、

前記オートフォーカスユニットから出射されるオートフォーカス用レーザ光の焦点位置を前記試料の任意の面に合わせ、前記加工用レーザ光の結像位置を前記試料の被加工面に合わせることを特徴とするレーザパターンニング加工方法。

【請求項3】 前記試料として、テキスチャ構造のアモルファスSi太陽電池を用い、前記試料の任意の面は前記アモルファスSi太陽電池を構成するガラス基板の表面とし、前記試料の被加工面は前記アモルファスSi太陽電池を構成するアモルファスSi膜の表面としたことを特徴とする請求項2に記載のレーザパターンニング加工方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザパターンニング装置および加工方法に関し、特にガラス基板上に形成されたアモルファスSi太陽電池をパターンニング加工する際の加工均一性の向上に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図3は従来のレーザパターンニング装置の一例を説明するための図であり、(a)は装置の概略構成図、(b)はオートフォーカスユニットの概略構成図を示している。

【0003】従来のレーザパターンニング装置は、図3に示すように、上面に試料14が搭載され且つホルダ15で固定された、平面内で2軸直交方向に移動可能なXYステージ13を備える他、試料14を加工するためのレーザ光20を出射するレーザ発振器1、全反射ミラー

2

2、ビームエキスパンダ3、矩形状に開いているスリット4、ダイクロイックミラー5、対物レンズ6、対物レンズ上下機構部7、落射照明光源8、ハーフミラー9、カメラ10、モニタ11、オートフォーカスユニット12、XYステージを所望の位置に位置決めする制御ユニット（不図示）等から構成されている。

【0004】このような装置において、レーザ発振器1から出射したレーザ光20は、全反射ミラー2で光路が変えられてビームエキスパンダ3の光軸上に位置し、ビームエキスパンダ3によりビーム径が拡大され且つ平行ビームにされた後、スリット4に入射する。スリット4によりレーザ光は矩形に整形された後、ダイクロイックミラー5で反射され、XYステージ13上に搭載している試料14の被加工面に対物レンズ6により結像される。また、落射照明光源8からの光はハーフミラー9で反射されて、加工用のレーザ光の光軸上を通り、試料14に照射される。そして、落射照明光源8で照らされた試料14からの反射光が再び加工用のレーザ光の光軸上を通ってカメラ10に撮り入れられ、モニタ11により試料14を観察できるようになる。

【0005】オートフォーカスユニット12は、レーザダイオード12a、プリズム12b、結像レンズ12c、2分割フォトディテクタ12dから構成されており、レーザダイオード12aから結像レンズ12cを通して出射された半導体レーザ光は、加工用のレーザ光の光軸上を通り、試料14の被加工面に対物レンズ6により結像される。そして、試料14の被加工面からの反射光の出力は再び加工用のレーザ光の光軸上を通ってオートフォーカスユニット12に戻り、結像レンズ12c、プリズム12bを介して、2分割フォトディテクタ12dを用いて検出される。そして、検出結果に基づいてオートフォーカスユニット12は対物レンズ上下機構部7により対物レンズ6を上下方向に移動させ、試料14の被加工面に対する加工用レーザの結像位置を自動調整する。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来のレーザパターンニング装置では、加工用レーザ光の結像位置とオートフォーカス用半導体レーザ光の焦点位置が試料の被加工面で一致するようになっているため、試料の被加工面が、オートフォーカスユニットから出射される半導体レーザ光が乱反射する膜形状を有するものであるときは、被加工面からの反射光が少ないためオートフォーカス機能が誤動作してしまい、レーザ加工用対物レンズと試料の被加工面との間の距離が一定にならない。従って、加工用レーザ光の結像位置が試料の被加工面に合わなくなり、試料全体にわたって均一な加工ができないという問題点がある。

【0007】そこで本発明は、上記従来技術の問題点に鑑み、乱反射する膜形状からなる被加工面を有する大面

積な試料に対して、オートフォーカス機能を誤動作させることなく、試料全体にわたって均一な加工を実現するレーザパターニング装置および加工方法を提供することを目的とする。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための第1発明は、加工用レーザ光を発振するレーザ発振器と、該加工用レーザ光を所望の寸法に矩形状に整形するスリットと、XYステージに搭載された試料に前記加工レーザ光を結像させる結像加工光学系と、前記試料を観察するための観察光学系と、前記試料における前記加工用レーザ光の結像位置を常に一定に保つためのオートフォーカスユニットと、前記XYステージを所望の位置に位置決めする制御ユニットとを有し、前記試料をパターニング加工するレーザパターニング加工装置において、前記オートフォーカスユニットから出射されるオートフォーカス用レーザ光を通過させ、かつ、該オートフォーカス用レーザ光の焦点位置を前記試料の任意の面あるいは被加工面上に合わせられる様に、前記オートフォーカス用レーザ光の光軸方向に移動できるリレーレンズが設けられたことを特徴とする。

【0009】また、第2発明は、試料に対して加工用レーザ光を相対的に移動させ、オートフォーカスユニットを用いて前記試料における前記加工用レーザ光の結像位置を常に一定に保つように調整しながら加工するレーザパターニング加工方法において、前記オートフォーカスユニットから出射されるオートフォーカス用レーザ光の焦点位置を前記試料の任意の面に合わせ、前記加工用レーザ光の結像位置を前記試料の被加工面に合わせること

を特徴とする。

【0010】上記方法では、前記試料として、テキスチャ構造のアモルファスSi太陽電池を用い、前記試料の任意の面は前記アモルファスSi太陽電池を構成するガラス基板の表面とし、前記試料の被加工面は前記アモルファスSi太陽電池を構成するアモルファスSi膜の表面としたことを特徴とする。

【0011】(作用)上記のとおり構成された本発明では、オートフォーカスを効かせて試料の被加工面における加工用レーザ光の結像位置を常に一定に保つように調整しながら加工するレーザパターニング加工において、試料の被加工面が、例えばアモルファスSi太陽電池のように、光を乱反射する膜形状を有するものであるときは、被加工面であるアモルファスSi膜の表面に加工用レーザ光の結像位置が合わせられ、アモルファスSi太陽電池にてアモルファスSi膜の上層を形成するガラス基板の表面に、オートフォーカスユニットから出射されるオートフォーカス用レーザ光が合わせられる。これにより、加工用レーザ光によるレーザパターニング加工中、オートフォーカス用レーザ光は平坦なガラス基板の表面に合わせられているので乱反射せず、正常なオー

トフォーカス機能が働く。従って、加工用レーザ光の結像位置が試料の被加工面に常に合い、基板全体が均一にレーザパターニング加工されることとなる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0013】(第1の実施形態)図1は本発明のレーザパターニング装置の第1の実施形態の概略構成図、図2は試料であるアモルファスSi太陽電池に対する加工用レーザ光の結像位置、オートフォーカス用半導体レーザの焦点位置の関係を示す模式図である。また本実施例において、図3の従来技術と同じ構成要素には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0014】本実施形態であるレーザパターニング装置は、図2に示すように、試料14として、金属膜14d、アモルファスSi膜14c、透明導電性膜14b、ガラス基板14aを順次に重層したアモルファスSi太陽電池、特に、アモルファスSi膜14cで光を乱反射させアモルファスSi膜14cへの光の吸収効率を高めるために、ガラス基板14a側のアモルファスSi膜14cの表面が凹凸状になっている、いわゆるテキスチャ構造のアモルファスSi太陽電池に対してレーザパターニング加工を行なうものである。

【0015】その装置構成は、図1に示すように、レーザ発振器1、全反射ミラー2、ビームエキスパンダ3、スリット4、ダイクロイックミラー5、対物レンズ6、対物レンズ上下機構部7、落射照明光源8、ハーフミラー9、カメラ10、モニタ11、オートフォーカスユニット12、XYステージ13、XYステージ13を所望の位置に位置決めする制御ユニット(不図示)を備え、図3に示した従来例と基本的に同じであるが、上記構成に加え、オートフォーカスユニット12から出射される半導体レーザ光21の光軸方向に移動可能なリレーレンズ16をさらに備えている。また、スリット4は加工用レーザ20の光軸方向に移動可能になっている。なお、オートフォーカス機構は本実施例のものに限られず、試料表面からの反射光を検知して焦点位置を一定に保つものであれば、公知の種々の方式を採用することができる。

【0016】上記装置にて、アモルファスSi膜14cを、ガラス基板14a側からレーザパターニング加工する場合は、レーザ発振器1から出射させたレーザ光20を、全反射ミラー2、ビームエキスパンダ3およびスリット4を介して、ダイクロイックミラー5で反射させ、対物レンズ6により、XYステージ13上に搭載している試料14のアモルファスSi膜14c(図2参照)の表面に結像させる。

【0017】また、オートフォーカスユニット12からの出射された半導体レーザ光21を、リレーレンズ16に通しハーフミラー9で反射させて、加工用のレーザ光21の光軸上に導き、対物レンズ6により試料14に結像さ

せるが、アモルファスSi膜14cを加工する場合は、リレーレンズ16を半導体レーザー光21の光軸方向に移動させ、試料14のガラス基板14aの表面に焦点位置が合うようにする。

【0018】そしてパターニング加工の為に、不図示の制御ユニットがXYステージ13により試料14を平面内の直交2軸方向に移動させた場合、試料14のガラス基板14aの表面からの反射光は再び加工用のレーザー光の光軸上を通してオートフォーカスユニット12に戻り、ガラス基板14aの表面に対する半導体レーザー光の焦点位置は監視される。

【0019】オートフォーカスユニット12は焦点位置ずれを検知すると、対物レンズ上下機構部7により対物レンズ6を上下方向に移動させ、ガラス基板14aの表面に半導体レーザー光の焦点が常に合うように自動調整する。従って、レーザー発振器1から出力されて対物レンズ6を通ったレーザー光の結像位置は常に、試料14のアモルファスSi膜14cの表面に合っている。なお、光源8からの光により試料14を照明し、試料4からの反射光をカメラ10で撮ることで、モニタ11により試料14が観察できる。

【0020】本例によれば、加工用のレーザー光20は、被加工対象物であるアモルファスSi膜14cの表面に結像されているが、オートフォーカス機能を正常に動作させるためにオートフォーカス用半導体レーザー光21は平坦なガラス基板14a表面に焦点位置を合わせ、オートフォーカス用半導体レーザー光21の試料14からの反射光としてガラス基板14a表面からの正反射光を利用している。この事により、試料14としてテキスチャ構造をもつアモルファスSi太陽電池を用いても、オートフォーカス機能が正常動作することがないので、加工用レーザー光の結像位置が試料の被加工面に常に合い、基板全体を均一にレーザーパターニング加工することができる。

【0021】(第2の実施形態) ガラスを基板としたアモルファスSi太陽電池において、ガラス基板14aの厚さが違うアモルファスSi太陽電池のアモルファスSi膜14cをガラス基板14a側からレーザーパターニング加工する場合、対物レンズ6からガラス基板14c表面までの距離が同じになるように、試料14であるアモルファスSi太陽電池を載せたホルダ15の高さを変える。しかしこの時、対物レンズ6から被加工対象物であるアモルファスSi膜14cまでの距離が変わってしまい、アモルファスSi膜14cの表面に加工用レーザー光20の結像位置が合わなくなる。結像位置を合わせるために、図1に示したスリット4をレーザー光20の光軸方向に移動させる。この時、結像(縮小)倍率が違うため、スリット4の開口サイズを変更する。この事により、アモルファスSi太陽電池において、ガラス基板14aの厚さが違って、基板全体を均一にレーザーパ

ーニング加工することができる。

#### 【0022】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、試料に対して加工用レーザー光を相対的に移動させ、オートフォーカスユニットを用いて前記試料の被加工面における前記加工用レーザー光の結像位置を常に一定に保つように調整しながら加工するレーザーパターニング加工において、前記オートフォーカスユニットから出射する半導体レーザー光の焦点位置を前記試料の任意の面に合わせ、前記加工用レーザー光の結像位置を前記試料の被加工面に合わせられるようにした事により、大面積なガラスを基板として、アモルファスSi膜面が凹凸形状にされている、いわゆるテキスチャ構造のアモルファスSi太陽電池を試料として用いても、正常なオートフォーカス機能が効くので、基板全体にわたって均一にパターニング加工することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のレーザーパターニング装置の第1の実施形態の概略構成図である。

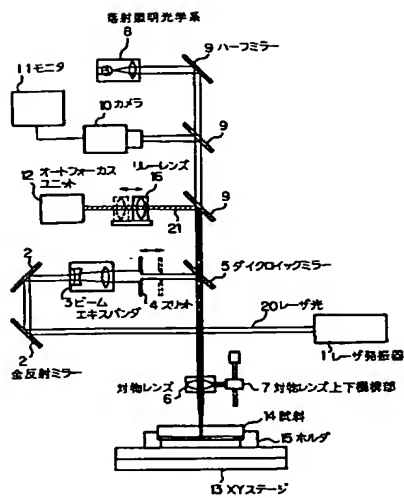
【図2】試料であるアモルファスSi太陽電池に対する加工用レーザー光の結像位置、オートフォーカス用半導体レーザーの焦点位置の関係を示す模式図である。

【図3】従来のレーザーパターニング装置の一例を説明するための図であり、(a)は装置の概略構成図、(b)はオートフォーカスユニットの概略構成図を示している。

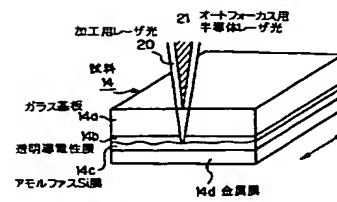
#### 【符号の説明】

- |     |                   |
|-----|-------------------|
| 1   | レーザー発振器           |
| 2   | 全反射ミラー            |
| 3   | ビームエキスパンダ         |
| 4   | スリット              |
| 5   | ダイクロイックミラー        |
| 6   | 対物レンズ             |
| 7   | 対物レンズ上下機構部        |
| 8   | 落射照明光学系           |
| 9   | ハーフミラー            |
| 10  | カメラ               |
| 11  | モニタ               |
| 12  | オートフォーカスユニット      |
| 13  | XYステージ            |
| 14  | 試料                |
| 14a | ガラス基板             |
| 14b | 透明導電性膜            |
| 14c | アモルファスSi膜         |
| 14d | 金属膜               |
| 15  | ホルダ               |
| 16  | リレーレンズ            |
| 20  | 加工用レーザー光          |
| 21  | オートフォーカス用半導体レーザー光 |

【図1】



【図2】



【図3】

